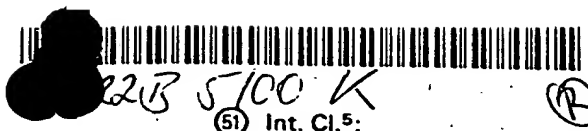


19 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

Patentschrift  
10 DE 41 09 345 C 2



51 Int. Cl. 5:  
A22 C 17/00  
G 06 F 15/70

- 21 Aktenzeichen: P 41 09 345.3-23  
22 Anmeldetag: 19. 3. 91  
43 Offenlegungstag: 26. 9. 91  
45 Veröffentlichungstag  
der Patenterteilung: 26. 8. 93

DE 41 09 345 C 2

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden.

30 Unionspriorität: 32 33 31  
22.03.90 DD WPG 01 N/338947

73 Patentinhaber:  
Humboldt-Universität zu Berlin Referat für  
Forschung, O-1080 Berlin, DE

72 Erfinder:  
Eger, Horst, Dipl.-Ing., O-1055 Berlin, DE; Kumpfert,  
Lothar, Dr.sc.techn., O-1156 Berlin, DE; Hinz, Axel,  
Dipl.-Ing., O-1420 Velten, DE; Reinhold, Manfred,  
Prof. Dr.sc.techn., O-1406 Hohen Neuendorf, DE;  
Hartmann, Günter, Dipl.-Ing., O-1156 Berlin, DE

56 Für die Beurteilung der Patentfähigkeit  
in Betracht gezogene Druckschriften:

DE 29 46 912 C2  
DE 30 47 490 A1  
DE-OS 27 28 913  
US 46 62 029  
US 39 16 484

54 Verfahren zur Analyse von Schlachttierkörperhälften mittels Bildverarbeitung

DE 41 09 345 C 2

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Analyse von Schlachttierkörperhälften mittels Bildverarbeitung nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1 in der fleischverarbeitenden Industrie bzw. in Schlachtbetrieben.

Aus der US-PS 39 16 484 ist eine Methode bekannt, bei der die Schnittpositionen der Schlachttierkörperhälften durch farbliche Markierungen von Fachleuten aufgetragen und mit einer Videokamera abgetastet werden. Durch eine Auswertelektronik werden die Signale zur automatischen Steuerung der Zerlegung genutzt.

Durch den Bedarf einer Fachkraft, welche die farbliche Markierung auf die Tierkörper auftragen muß, ist keine vollautomatische und beziehungslose Lösung gegeben.

Ein Verfahren und eine Vorrichtung ist durch die US-PS 46 62 029 bekannt geworden, wobei für jeden Schnitt an der Schlachttierkörperhälfte eine andere Kamera verwendet wird, deren Bild mit einem im Rechner vorliegenden Muster verglichen wird. Es wird für jeden Schnitt ein Referenzpunkt lokalisiert und nach Mustervergleich die Steuerparameter für die Zerlegung übergeben. Diese Lösung erfordert einen hohen materiellen Aufwand und berücksichtigt nur die äußere Kontur der Tierkörper. Es kann nur eine begrenzte Genauigkeit in der Zerlegung garantiert werden.

Ein Verfahren zur Klassifizierung eines Tierkörpers, insbesondere einer Schweinehälfte, in Handelsklassen ist durch die DE-PS 29 46 912 bekannt geworden. Dabei werden durch video-optische Geräte äußere Konturmerkmale als Schattenriß erfaßt, ein Meßraster überlagert und daraus die Handelsklasse der Tierkörper bestimmt. Es werden die maximale Hüftbreite und die minimale Taillenbreite sowie ein Winkel  $\alpha$  durch Anlagen einer Tangente an den mittleren Bereich des Oberschenkels erfaßt. Da nur die äußere Kontur ermittelt wird, ist nur eine begrenzte Genauigkeit realisierbar.

Ein Verfahren zur berührungsfreien Bestimmung von Qualitätsmerkmalen eines Prüfobjektes der Fleischwarenkategorie ist durch das DS-OS 30 47 490 bekannt geworden. Dabei wird das Prüfobjekt von einer Videokamera erfaßt und das Fleisch- oder Fettgewebe in Abhängigkeit der relativen Helligkeit unterschieden.

Das Bild der Probe wird mit einem unterscheidungs-typischen Schwellwert digitalisiert. Dieses Verfahren ist sehr aufwendig und liefert zur Bestimmung von Qualitätsmerkmalen nicht ausreichende Genauigkeiten.

Ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Klassifizieren von Fleisch ist durch das DE 27 28 913 bekannt geworden. Dabei erfolgt eine elektro-optische Messung mehrerer Parameter für die Klassifizierung. Die Parameter werden mit einer Video-Kamera erfaßt und in einem Mikroprozessorsystem ausgewertet.

Es werden die Schinkenkontur, die Schinkenseitenflächen bis zum Trennwirbel, die maximale Schinkenstärke, die Speckdicke, das Fleisch-Rückenspeck-Verhältnis und das Gewicht bestimmt.

Mit diesem Verfahren kann jedoch nicht die gesamte Knochenstruktur für die Zerlegung herangezogen werden.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, durch Einbeziehung der Knochenstruktur für die Grobzerlegung genaue Positionsparameter der Schnittbahnen zu bestimmen, den Muskelfleischanteil im Lendenbereich sowie die Speckdicke für die Klassifizierung zu ermitteln und exakte morphologische Untersuchungen zu ermög-

lichen.

Diese Aufgabe wird durch Anspruch 1 gelöst und umfaßt folgende Verfahrensschritte:

1. Es wird eine Kameraaufnahme der Schlachttierkörperhälfte erfaßt, so daß die Szene die Wirbelsäule einschließlich Kreuzbein sowie die äußeren Konturen des Tierkörpers beinhaltet. Die Wirbelsäule liegt ca. parallel zur Bildhorizontalen.
2. Eine Analyse der Wirbelsäule unter Berücksichtigung der äußeren Konturen des Tierkörpers sowie der unterschiedlichen Grauwerte von Fleisch, Fett und Knochen wird durch eine vertikale Auswertung der Bildmatrix erreicht.
3. Durch die Lage der gefundenen Wirbelsäule zu den äußeren Konturen des Tierkörpers sowie eine vertikale Grauwertanalyse, die die Konturen und die Wirbelsäule schneidet, kann über die gesamte Szene eine Entscheidung über das Vorliegen einer linken oder rechten Tierkörperhälfte gefällt werden.
4. Es wird ein Bildausschnitt festgelegt, der die Wirbelsäule im Lendenbereich beinhaltet. Durch die Lage des Kreuzbeines zur Wirbelsäule in einem stumpfen Winkel verläßt dieses den Bildausschnitt.
5. Unter Berücksichtigung des Winkels der von Wirbelsäule und Kreuzbein gebildet wird, kann durch eine funktionale Grauwertermittlung innerhalb des Bildausschnittes ein Fixpunkt festgelegt werden, dessen Lage durch den steilsten Gradienten der funktionalen Grauwertermittlung bestimmt wird.
6. Der Bildausschnitt wird mit horizontalen Gradientenoperatoren gefiltert und binarisiert, so daß die Zwischenwirbelschichten einen maximalen Kontrast zu ihrer Umgebung erhalten.
7. Im Bildausschnitt werden alle Zwischenwirbelschichten identifiziert und ihre Lage ermittelt.
8. Unter Berücksichtigung der bereits ermittelten Parameter und der gefundenen Zwischenwirbelschichten wird die gesamte Wirbelsäule untersucht und die Lage aller Zwischenwirbelschichten ermittelt.
9. Aus den ermittelten Positionen werden die Schnittparameter für die Grobzerlegung abgeleitet.
10. Entsprechend dem 6. Lendenwirbel wird der Muskelfleischanteil sowie die Speckdicke für die Klassifizierung durch vertikale Auswertung der Grauwerte bestimmt.
11. Aus allen ermittelten Parametern können je nach Ausbildungsmaßstab exakte morphologische Untersuchungen erfolgen.

Mit der erfindungsgemäßen Lösung wird eine vollständige Analyse der Wirbelsäule von Kreuzbein bis Atlas mit Bildverarbeitung durchgeführt und daraus werden Schnittparameter für die Zerlegung und Parameter für die Klassifizierung ermittelt.

#### Ausführungsbeispiel

Das Wesen der Erfindung wird an folgendem Beispiel näher dargelegt:

Fig. 1 zeigt den Teil einer Schweinehälfte im Lendenbereich. Dieses Bild ist unverarbeitet und liegt mit 64 Grauwerten im Rechner vor.

Fig. 2 zeigt eine verarbeitete Darstellung von Fig. 1.

Dieses Bild zeigt den analysierten Wirbel und Zwischenwirbelschichten, deren Lageparameter im Rechner vorliegen.

Als erster Schritt nach der Bildaufnahme gemäß Fig. 1 werden die äußere Kontur sowie die Kontur zwischen Speckschicht und Fleischschicht erfaßt.

In Abhängigkeit dieser Parameter wird ein Bildausschnitt definiert, der die Wirbelsäule beinhaltet.

Durch eine vertikale Grauwertanalyse wird die genaue Lage der Wirbelsäule ermittelt.

Die vertikale Grauwertanalyse, die die Konturen schneidet und die Information über die Lage der Wirbelsäule enthält, liefert die Entscheidung, ob es sich um eine linke oder rechte Tierkörperhälfte handelt.

Ein in Fig. 2 gelegter Bildausschnitt, der die Lendenwirbel beinhaltet, zeigt, daß das Kreuzbein einen stumpfen Winkel zur Wirbelsäule bildet und den Bildausschnitt verläßt.

Der Fixpunkt, welcher durch die 45° Gerade in Fig. 2 gekennzeichnet ist, wird durch eine funktionale Grauwertermittlung innerhalb des Bildausschnittes ermittelt. Die Fixpunktlage wird durch den steilsten Gradienten dieser Grauwertermittlung bestimmt.

Der Bildausschnitt wird mit einem horizontalen Gradientenoperator gefiltert, dessen Stärke durch das Grauwertmittel des gesamten Bildausschnittes bestimmt wird. Das Grauwertmittel bestimmt ebenfalls die anschließende Binarisierungsschwelle.

Durch diese Operatoren stellen die Zwischenwirbelschichten deutliche Signale dar, die durch vertikale Grauwertmittlung gewonnen werden.

Eine iterative Suche nach lokalen Maximas der vertikalen Grauwertmittlung liefern die Positionen der vorhandenen Zwischenwirbelschichten. Dabei wird links und rechts einer gefundenen Zwischenwirbelschicht eine Ausblendung realisiert, um vorhandene Störungen zu überdecken. Die Positionen der Zwischenwirbelschichten bilden mit dem Lageparameter der Wirbelsäule die Startpunkte für eine Konturverfolgung, so daß die in Fig. 2 weiß gefüllten Wirbel entstehen. Aufgrund der ermittelten Parameter werden die gesamte Tierkörperhälfte und alle Zwischenwirbelschichten analysiert. Aus der Lage der Wirbelsäule sowie die Zwischenwirbelschichten werden die Schnittparameter für die Grobzerlegung berechnet und damit die Zerlegung gesteuert.

Der 6. Lendenwirbel dient durch ein umschreibendes Rechteck als Startpunkt für die Bestimmung des Muskelfleischanteiles. Weiterhin wird die Speckdicke erfaßt. Beide Größen werden zu einem Klassifizierungsparameter in bekannter Weise verrechnet.

Die Schwerpunkte der Wirbelkonturen bilden die Basis für eine mathematische Modellierung sowie für eine exakte morphologische Untersuchung.

zeichnet, daß aus der Lage der Zwischenwirbelschichten Schneidparameter für die Zerlegung ermittelt werden.

3. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß aus der Lage des 6. Lendenwirbels sowie der äußeren Kontur und der Speckschicht Speck- und Fleischmaße für die Klassifizierung ermittelt werden.

Hierzu 2 Seite(n) Zeichnungen

#### Patentansprüche

1. Verfahren zur Analyse von Schlacht tierkörperhälften mittels Bildverarbeitung, insbesondere von Schweinehälften, wobei mit Bildverarbeitungs- hard- und -software äußere Kontur, Speckschicht sowie ein Fleisch-Rückenspeckverhältnis ermittelt werden, dadurch gekennzeichnet, daß zunächst von der Schlacht tierkörperhälfte eine Wirbelsäulenaufnahme mit allen Zwischenwirbelschichten mit bekannter Videotechnik vorgenommen wird und als Fixpunkt für Zerlegung und Klassifizierung vom Kreuzbein der Wirbelsäule ausgegangen wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekenn-

This Page Blank (uspto,

Best Available Copy



Figur 1



Best Available Copy

Figur 2